

山东省工程建设标准

DB

DBJ/T14-096-2013

J12257-2013

既有玻璃幕墙检验评估技术规程

**Technical code for checking and evaluating
of existing glass curtain wall**

2013-01-09 发布

2013-03-01 实施

山东省住房和城乡建设厅 发布

山东省工程建设标准

既有玻璃幕墙检验评估技术规程

Technical code for checking and evaluating
of existing glass curtain wall

DBJ/T14-096-2013

备案号: J12257-2013

主编单位: 山东省建筑科学研究院

山东省建设工程质量监督总站

批准部门: 山东省住房和城乡建设厅

施行日期: 2013 年 3 月 1 日

2013 济南

山东省住房和城乡建设厅

鲁建标字〔2013〕2号

山东省住房和城乡建设厅

关于发布山东省工程建设标准

《既有玻璃幕墙检验评估技术规程》的通知

各市住房城乡建设委（建设局）、各有关单位：

由山东省建筑科学研究院和山东省建设工程质量监督总站主编的《既有玻璃幕墙检验评估技术规程》业经审定通过，批准为山东省工程建设标准，编号为 DBJ/T14-096-2013，现予以发布，自 2013 年 3 月 1 日起施行。

本标准由山东省工程建设标准定额站负责管理，由山东省建筑科学研究院负责具体内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅

2013 年 1 月 9 日

前 言

根据原国家建设部建质 [2006] 291 号关于印发《既有建筑幕墙安全维护管理办法》的通知精神，为使我省既有玻璃幕墙检验评估工作规范化、程序化、科学化，山东省工程建设标准定额站下达了山东省工程建设标准编制计划。山东省建筑科学研究院和山东省建设工程质量监督总站会同有关单位成立了编制组。编制组对山东省既有玻璃幕墙工程进行调研，认真总结实践经验，依据国家法律法规，参考有关技术标准和资料，结合本省实际情况，并在广泛征求意见的基础上，编制了本技术规程。

本规程共有 7 章及附录，内容包括：1.总则；2.术语、符号；3.基本规定；4.技术资料的审查验算；5.玻璃幕墙材料的检查检测；6.玻璃幕墙现场检查检测；7.检验结果分析评估；附录 结构胶装配质量工程现场检测方法。

本规程由山东省工程建设标准定额站负责管理，由山东省建筑科学研究院负责解释，在执行过程中如有意见或建议，请反馈给山东省建筑科学研究院，以便修订时参考。山东省建筑科学研究院通讯地址：济南市无影山路 29 号，邮编：250031，电子信箱：sdjjc@163.com。

本规程主编单位：山东省建筑科学研究院

山东省建设工程质量监督总站

本规程参编单位：山东省建设机械质量监督检测中心

山东省建筑工程质量监督检验检测中心

山东省建设机械协会建筑幕墙专业委员会
山东雄狮建筑装饰工程有限公司
山东天元装饰工程有限公司
青岛振华幕墙有限公司
山东金马工业集团日照日晖装饰工程
有限公司

本规程主要起草人员：王 乔 王金玉 田华强 张 爽
王明月 嵇 飙 冯功斌 张 毅
王 永 赵纪峰 孙洪军 刘增强
黄 楠 许芹祖 徐艳华 姚传海
李承伟 孙文迁 齐雅欣 段红莉
本规程主要审查人员：张进生 王连印 吴珍志 于凤军
李继明 王履爽 杨永明 罗洪富

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	5
3.1	一般规定	5
3.2	检验评估基本程序	6
3.3	检查检测抽样方案	8
4	技术资料的审查验算	10
4.1	一般规定	10
4.2	竣工图审查	10
4.3	计算书审查	12
4.4	结构承载能力验算	13
4.5	工程质量保证资料审查	15
5	玻璃幕墙材料的检查检测	17
5.1	一般规定	17
5.2	铝合金型材、钢材	17
5.3	玻璃	18
5.4	硅酮结构密封胶	18
5.5	五金件及其他配件	19
6	玻璃幕墙现场检查检测	20

6.1	一般规定	20
6.2	现场检查检测规则及内容	20
6.3	现场检查检测方法	23
7	检验结果分析评估	26
7.1	一般规定	26
7.2	检验评估项目	26
7.3	可靠性能评估定级	30
7.4	检验评估报告	32
附录	结构胶装配质量工程现场检测方法.....	34
	本规程用词说明	38
	引用标准名录	39
	条文说明	41

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic Rules.....	5
3.1	General Requirements	5
3.2	Basic Procedures for Checking and Evaluating.....	6
3.3	Sampling Scheme for Checking and Test	8
4	Examining and Computations for Technical Information.....	10
4.1	General Requirements	10
4.2	Examining for Built Drawings	10
4.3	Examining for Calculation Report.....	12
4.4	Checking Computation for Structure Carrying Capacity	13
4.5	Examining for Acceptance Information of the project quality	15
5	Inspection and Test of Glass Curtain Wall Materials	17
5.1	General Requirements.....	17

5.2	Aluminium Alloy Profiles and Steel	17
5.3	Glass	18
5.4	Structural Silicon Sealants for Building	18
5.5	Hardware Parts and Other Fittings	19
6	Field Inspection and Test of the glass curtain wall	20
6.1	General Requirements	20
6.2	Rules and Content of Field Inspection and Test	20
6.3	Field Inspection and Test Method	23
7	Analysis and Evaluation of Checking Results	26
7.1	General Requirements	26
7.2	Checking and Evaluation Items	26
7.3	Evaluating and Grading for Reliability.....	30
7.4	Report of Checking and Evaluating	32
	Appendix Field Test Method for Structural Sealants...	34
	Explanation of Wording in this Code.....	38
	List of Quoted Standards.....	39
	Explanation of Provisions.....	41

1 总 则

1.0.1 为保证玻璃幕墙的安全使用，科学、规范地进行既有玻璃幕墙的检验评估，并为维修和改造等提供技术依据，特制定本技术规程。

1.0.2 本规程适用于本省行政区域内既有玻璃幕墙的检验评估，新建、改建和扩建玻璃幕墙工程的设计、施工和验收应按现行规范执行。

1.0.3 本规程提供了既有玻璃幕墙检验评估的技术依据。为保证检验后幕墙继续使用的安全，有关责任方应充分考虑幕墙使用过程中可能涉及的安全及节能问题，制定相应的保护和改进措施。

1.0.4 既有玻璃幕墙检验评估除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 建筑幕墙 curtain wall for building

由面板与支承结构体系（支承装置与支承结构）组成的、可相对主体结构有一定位移能力或自身有一定变形能力、不承担主体结构所受作用的建筑外围护墙。

2.1.2 构件式玻璃幕墙 stick built glass curtain wall

在现场依次安装立柱、横梁和玻璃面板的框支承玻璃幕墙。

2.1.3 单元式玻璃幕墙 unitized frame supported glass curtain wall

将面板和金属框架（立柱、横梁）在工厂组装为幕墙结构基本单元，以幕墙单元形式在现场完成安装施工的框支承玻璃幕墙。

2.1.4 点支承玻璃幕墙 point supported glass curtain wall

由玻璃面板、点支承装置和支承结构构成的建筑幕墙。

2.1.5 全玻璃幕墙 full glass curtain wall

由玻璃肋和玻璃面板构成的建筑幕墙。

2.1.6 杆件体系 rigid component system

点支式玻璃幕墙由刚性构件组成的支承结构体系。

2.1.7 索（杆）体系 cable and rigid component system

点支式玻璃幕墙由拉索（拉杆）等构件组成的支承结构体系。

2.1.8 既有玻璃幕墙 existed glass curtain wall

是指各类已交付使用的，面板材料为玻璃的建筑幕墙。

2.1.9 可靠性能 reliability

结构在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的能力。

2.1.10 检验 check-up

本规程中指检查、检测和验算。

2.1.11 检查 inspection

本规程中指对产品设计、产品、过程的核查，并确定其相对于特定要求的符合性，或在专业判断的基础上，确定相对于通用要求的符合性。

2.1.12 检测 testing

进行一个或多个测试的活动。

2.1.13 设计基准期 design reference period

为确定可变作用及与时间有关的材料性能等取值而选用的时间参数。

2.1.14 设计使用年限 design working life

设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按其预定目的使用的时期。

2.1.15 极限状态 limit state

整个结构或结构的一部分超过某一特定状态就不能满足设计规定的某一功能要求，此特定状态为该功能的极限状态。

2.1.16 双金属腐蚀 bimetallic corrosion

由不同的金属或其他电子导体作为电极而形成的电偶腐蚀。

2.1.17 相容性 compatibility

粘接密封材料之间或粘接密封材料与其他材料互相接触时，互不产生有害物理、化学反应的性能。

2.2 符号

σ — 荷载和作用产生的构件横截面最大应力值；

f — 构件材料强度设计限值；

d_f — 构件在风荷载标准值或永久荷载标准值作用下产生的
挠度值；

$d_{f,lim}$ — 构件挠度限值；

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 既有玻璃幕墙出现下列情形之一时，其安全维护责任人应主动委托进行检验评估：

- 1 未按玻璃幕墙规范设计、施工和验收；
- 2 工程技术资料、质量保证资料不齐全；
- 3 停建工程时间超过 3 年，复工前；
- 4 遭受台风、地震、雷击、火灾、爆炸等自然灾害或突发事件而造成玻璃幕墙损坏；
- 5 幕墙玻璃、构件或局部墙面等出现异常变形、损坏、脱落、爆裂现象；
- 6 玻璃幕墙使用过程中发现质量问题，业主要求进行评估；
- 7 相关建筑主体结构经检测、鉴定存在安全隐患；
- 8 玻璃幕墙自竣工验收交付使用后，年限满 10 年应进行一次，以后每隔 3 年进行一次。

3.1.2 既有玻璃幕墙检验评估机构应具备以下条件，并经省级以上建设行政主管部门认定：

- 1 取得建筑幕墙物理性能和结构胶相容性检测的实验室资质认定和国家实验室认可，并具备省级以上建设行政主管部门审批的建筑幕墙专项检测资质；
- 2 取得建筑幕墙检查领域的国家检查机构认可；
- 3 具备与所从事的检验评估业务相适应的机械、力学、材料等

相关的专业技术人员，其中从事评估分析的技术人员应具备幕墙的计算及分析能力，主检和授权签字人应具有高级以上技术职称并从事幕墙检测工作 8 年以上；

4 具备与所从事的评估检验业务相适应的检验仪器与设备，属于法定计量检定范畴的，必须经检定合格，且在有效期内；

5 具有健全的检验管理制度、检验责任制度。

3.2 检验评估基本程序及内容

3.2.1 检验评估基本程序

- 1 接受委托；
- 2 现场查勘、收集资料；
- 3 制订检查检测方案并经有关各方确认；
- 4 竣工图纸、计算书、工程质量保证资料检查；
- 5 结构承载能力复核算算；
- 6 现场检查检测；
- 7 现场取样后实验室检测；
- 8 分析论证，评估判定；
- 9 编制检验评估报告。

3.2.2 委托方应提供既有玻璃幕墙工程设计、施工和使用过程中相关的技术资料和质量事故等信息，其主要内容有：

1 工程概况：包括建设单位、监理单位、施工单位、设计单位、建设地点、开竣工时间等；

2 技术资料：包括竣工图纸、结构计算书、设计变更记录等；

3 工程质量保证资料：包括玻璃幕墙物理性能（气密性、水密性、抗风压、平面变形）检测报告、结构胶相容性试验报告、材料质量证明书、材料复验报告、隐蔽工程验收记录、工程质量检查记录、竣工验收资料等；

4 玻璃幕墙使用情况和质量事故信息或记录：包括使用维修改造情况记录、质量事故现场、照片等。

3.2.3 检验方根据委托方的要求应进行现场查勘、了解基本信息并制定详细检验评估方案，其主要内容有：

- 1 检验评估内容；
- 2 检验方法及需要委托方配合的事项；
- 3 检验评估计划；
- 4 明确委托方、检验方的相关责任和风险；
- 5 抽样方案；
- 6 判定方法；
- 7 委托方对检验评估方案的确认等。

3.2.4 检验评估的主要工作内容：

- 1 资料检查：包括竣工图、计算书、工程质量保证资料检查；
- 2 结构承载能力验算：包括幕墙上的荷载和作用及主要受力构件、主要受力节点验算等；
- 3 现场检查检测：包括幕墙外观、结构体系、构造、主要节点，施工、安装质量等；
- 4 使用过程中质量问题的检查、检测；
- 5 现场检测硅酮结构密封胶、铝合金型材、钢材、玻璃、五金件等主要材料使用及锈蚀或老化情况；

- 6 现场取样后实验室检测；
- 7 可靠性能评估定级；
- 8 根据可靠性的评估，同时结合既有幕墙节能性能的评价，给出维修或改造建议。

3.3 检查检测抽样方案

3.3.1 检查检测工作开始前，应根据工作内容确定检验批。同一检验批内的检测对象应符合下列规定：

- 1 材料类型应相同；
- 2 功能和受力特点应相同；
- 3 尺寸、规格应相近；
- 4 所进行的检测项目应相同；
- 5 产品质量应基本相同；
- 6 施工工艺宜基本相同；
- 7 所处环境条件宜相近。

3.3.2 确定检验批容量后，应根据抽样方案随机抽取检测样本，针对检测样本开展检测工作。应根据检查检测项目的特点选择下列抽样方案，检测样本应具有一定的代表性，并宜具备检测操作的可实施性：

- 1 计量、计数或计量-计数方案；
- 2 二次或多次抽样方案，必要时可采用全数抽样方案；
- 3 根据项目的连续性和控制稳定性情况，尚可采用调整型（即放宽或加严的）抽样方案；
- 4 经参与各方确认的抽样方案。

3.3.3 应根据工程情况确定玻璃幕墙主要受力构件、节点、构造和材料的抽样比例，但抽样比例不应低于各类节点总数的 5%，且每类节点数量不应少于 3 处。

4 技术资料的审查验算

4.1 一般规定

4.1.1 玻璃幕墙技术资料应审查以下内容：

1 玻璃幕墙的竣工图、计算书、玻璃幕墙物理性能（气密性、水密性、抗风压、平面变形）检测报告、结构胶相容性试验报告、材料质量保证书、材料复验报告、隐蔽工程验收记录、工程质量检查记录、竣工验收资料等工程质量保证资料；

2 玻璃幕墙结构和构造与设计文件以及现行国家、行业和地方标准的相符情况；

4.1.2 当竣工图纸不齐全或与工程实际不符时，应补充测绘玻璃幕墙的典型分格、与主体结构连接方式和主要构造节点等，重新计算结构承载能力。

4.2 竣工图审查

4.2.1 竣工图设计总说明审查主要内容：

1 工程所在地区地理位置、总建筑面积、幕墙总面积、工程总标高、幕墙总标高、各类幕墙面积、幕墙工程的使用功能要求及等级，选用幕墙结构的先进性、安全性、稳定性；

2 幕墙设计依据的标准和规范；

3 幕墙主要功能要求及指标：抗风压性能、气密性能、水密性能、热工性能、平面内变形性能、防火性能、防雷性能；

4 幕墙材料要求及说明：各种材料（铝型材、玻璃、铝板、钢材、结构胶、耐候胶、五金件等）牌号、颜色、规格、表面处理和性能参数等；

5 幕墙清洁及维修装置的要求等。

4.2.2 竣工图审查主要内容：

1 主体结构图，表述幕墙在主体结构上的位置、形状；

2 幕墙的立面分格图，包括建筑物的各个立面，幕墙立面划分的网络，各分格尺寸、分格的竖向标高，水平间距，开启扇形式及位置；

3 幕墙局部立面图；

4 幕墙平面图，表述沿建筑物周边幕墙布置、水平尺寸、幕墙类型及轴向位置编号；

5 幕墙节点图，主要包括：

1) 支承结构体系主节点图；

2) 立柱和横梁连接节点图；

3) 开启扇连接节点图；

4) 不同类型幕墙转接节点图；

5) 平面和立面、转角、阴角、阳角节点图；

6) 封顶、封边、封底等封口节点图；

7) 典型防火节点图；

8) 典型防雷节点图；

9) 沉降缝、伸缩缝和抗震缝的处理节点图；

10) 结露防水排水处理节点图；

11) 预埋件节点图；

12) 幕墙与主体连接节点图;

13) 五金件安装图;

14) 其它特殊节点图。

6 预埋件位置图和预埋件的局部大样图、预埋件组件图。

4.2.3 竣工图中涉及内容应与既有玻璃幕墙工程相一致, 检查人员应通过现场检查核对, 发现有不一致情况时, 应以实际检查测绘为准。

4.2.4 无竣工图或竣工图缺损严重的, 应现场检查测绘结构构造, 作为评估分析的依据。

4.3 计算书审查

4.3.1 设计计算书应包括以下设计参数:

- 1 地区基本风压及幕墙所处建筑标高;
- 2 地面粗糙度;
- 3 抗震设防烈度;
- 4 重要性系数;
- 5 所处气候划分区域;
- 6 年温度差;
- 7 地区基本雪压;
- 8 设计使用年限。

4.3.2 设计计算书中主要受力构件应与既有玻璃幕墙工程相一致。检查人员应通过现场检查核对, 发现有不一致情况时, 应按实际检查结果, 重新进行结构承载能力验算。

4.3.3 设计计算书的计算项目应完整, 主要内容应包括:

1 荷载：包括墙面区、墙角区风荷载计算，地震作用计算，自重计算；

2 幕墙支承结构体系的强度、挠度计算；

3 幕墙饰面：玻璃的强度和挠度的计算；

4 连接节点：立柱与横梁、立柱与主体结构间的连接件以及主体结构上预埋件等各项连接计算；螺钉、锚栓、螺栓和焊缝的计算；

5 结构胶计算；

6 选用材料：幕墙体系所有各种材料、型材均应列出材料性能、型材截面力学参数、材料强度设计值等技术指标。

4.3.4 无设计计算书或设计计算书缺损严重的，应按现场检查的幕墙实际结构进行结构承载能力验算。

4.3.5 设计计算书有违反国家强制性标准或计算错误的，应重新进行结构承载能力验算。

4.4 结构承载能力验算

4.4.1 应依据引用标准名录中的相关标准进行结构承载能力的验算。

4.4.2 应按照现行国家、行业标准规范验算最不利工况下既有玻璃幕墙单元受力节点及构件的承载力和变形。

4.4.3 既有玻璃幕墙应按设计基准期为 50 年、幕墙设计使用年限为 25 年、正常使用极限状态进行可靠性能验算。

4.4.4 构件和节点验算应按实际状态确定：

1 当原设计文件有效，且材料无严重的性能退化、施工偏差在允许范围内时，可采用材料强度标准值；

2 当材料有严重的锈蚀、腐蚀以致性能退化，应按检测结果确定相关材料的强度标准值；

3 构件和节点的几何参数（规格、尺寸）应采用实测值，有施工偏差等应考虑其影响；

4 计算模型和边界条件应符合实际状态；

5 主要构件的承载能力复核验算采用现行标准和规范规定的方法。

4.4.5 玻璃的验算

1 框支承的单片玻璃在垂直于玻璃平面的风荷载和地震力作用下，玻璃最大应力和挠度可按现行标准进行计算，也可按考虑几何非线性的有限元方法计算；

2 点支承玻璃应按现行行业标准进行验算：

1) 计算时边界条件应符合工程实际支承情况；

2) 应计算孔边应力、最大跨中应力和挠度；

3) 必要时进行玻璃现场静荷载检测以校核计算结果。

4.4.6 构件式、单元式玻璃幕墙的主要受力杆件的验算

1 玻璃幕墙的立柱应根据实际支承条件，采用单跨梁、双跨梁或多跨铰接梁进行结构承载力验算；

2 玻璃幕墙立柱由于安装构造而产生压应力时，应进行立柱截面的偏心受压承载力验算。

4.4.7 点支承玻璃幕墙支承结构的验算

1 杆件体系应验算在各种受力状况下的杆件强度、整体稳定和局部稳定；

2 索杆体系应验算在各种受力状况下的拉索（拉杆）强度、整体稳定和局部稳定，并验算拉索（拉杆）的预拉力，该预拉力应保证索杆体系在各种受力状况下的整体稳定和结构刚度；

3 非自平衡形式的索杆体系应验算其对主体结构的影响。

4.5 工程质量保证资料审查

4.5.1 工程质量保证资料应齐全，作为既有幕墙可靠性能初始状态依据。

4.5.2 审查玻璃幕墙气密性、水密性、抗风压、平面内变形性能检测报告和结构胶相容性（包括拉伸粘结强度、邵氏硬度）检测报告，报告应与竣工图和计算书中结构、材料相一致，与工程实际相一致，其结果应符合工程设计要求。

4.5.3 审查主要材料质量保证文件和影响玻璃幕墙可靠性能的材料特性：

- 1 铝型材的规格型号、热处理状态、壁厚、膜厚等；
 - 2 钢材的规格型号、材质、表面处理；
 - 3 玻璃的规格品种，钢化玻璃热处理情况，中空玻璃的一道、二道密封胶的品种，夹层玻璃夹片材料的厚度等；
 - 4 硅酮结构密封胶规格品种、批号、有效期，进口硅酮结构密封胶的商检证明，硅酮建筑密封胶的规格品种及特性等；
 - 5 密封胶条的规格品种；
 - 6 五金件的规格型号、材质、厚度、表面处理状态等。
- 4.5.4 审查隐蔽工程验收记录，影响玻璃幕墙可靠性能的项目主要包括：

- 1 预埋件或后置埋件尺寸、位置及偏差、防腐处理情况；
- 2 支承结构体系与主体结构连接节点中螺栓规格尺寸、转接件规格尺寸及防腐处理、转接件与埋件焊接及防腐处理，立柱伸缩缝尺寸及打胶情况；
- 3 变形缝及墙面转角处节点；
- 4 隐框玻璃幕墙玻璃板块组件压板规格、压板之间距离；
- 5 防火构造和节点；
- 6 防雷构造和节点。

4.5.5 审查工程质量检查记录，影响玻璃幕墙可靠性能的项目主要包括：

- 1 结构胶与玻璃粘结的打胶记录；
- 2 立柱安装轴线偏差、标高偏差；
- 3 横向构件水平标高偏差；
- 4 单元式玻璃幕墙两组件对插件接缝搭接长度；
- 5 点支承玻璃幕墙爪件高低差；
- 6 幕墙垂直度；
- 7 幕墙水平度。

4.5.6 审查竣工验收文件，玻璃幕墙应有证明工程质量合格的竣工验收文件，竣工验收文件应有设计单位、建设单位、监理单位、施工单位等联合签署。

5 玻璃幕墙材料的检查检测

5.1 一般规定

5.1.1 玻璃幕墙主要结构材料包括铝合金型材、钢材、玻璃、硅酮结构密封胶、五金件、后置锚固件等。检查检测包括在工程现场的检查检测，以及现场取样后实验室的检测。

5.1.2 玻璃幕墙主要结构材料应检查以下内容：

- 1 材料的出厂合格证和标准规定的复验报告；
- 2 材料品种、特征参数、强度标准值等与设计文件的相符情况；
- 3 主要结构材料的制作偏差、锈蚀和腐蚀、损坏等情况。

5.1.3 当玻璃幕墙主要结构材料的出厂合格证和复验报告不齐全、发现或怀疑使用材料与设计不相符时，应按本章要求进行抽样检测。

5.1.4 玻璃幕墙主要结构材料的检测要求、方法可参照《玻璃幕墙工程质量验收标准》 JGJ/T139 及其它相关材料产品标准。

5.1.5 当玻璃幕墙的材料由于与时间有关的环境效应或其它系统性因素，经现场检查存在明显疑问时，应抽检重点结构部位的该种材料至少 3~5 个构件作为检测对象。

5.2 铝合金型材、钢材

5.2.1 铝合金型材的检查检测应包括规格、厚度、韦氏硬度、表面质量、表面防腐处理。钢材的检查检测应包括规格、厚度、表面质量、防腐处理。

5.2.2 铝合金型材、钢材的外观质量应符合下列规定：

1 铝合金型材与其它金属接触部位不应有双金属腐蚀现象,检查部位包括螺栓连接、与主体结构连接处和避雷跨接点等处的铝合金型材;

2 主要受力部位的铝合金型材、钢材不应有变形、损坏现象。

5.2.3 当出现以下情况时,应截取非主要受力部位的铝合金型材,按《铝合金建筑型材》GB/T5237 的有关试验方法进行材料性能试验:

1 所用铝材无出厂证明、无检验报告或无法说明材料品质;

2 所用铝合金韦氏硬度不符合规范要求。

5.3 玻璃

5.3.1 玻璃的检查检测应包括品种、厚度、外观质量和边缘处理。

当存在 5.1.3 条情况时,应采用无损检测方法确定其品种。

5.3.2 玻璃的外观质量应符合下列规定:

1 玻璃不应有缺棱、掉角等缺陷;

2 中空玻璃不应有起雾、结露和霉变等现象;

3 夹层玻璃不应有分层、脱胶现象。

5.3.3 玻璃幕墙出现异常破裂时,应采用合适的检查检测方法,分析玻璃破裂的可能原因。

5.4 硅酮结构密封胶

5.4.1 硅酮结构密封胶的检查检测应包括外观、注胶质量、邵氏硬度、粘接性及相容性、粘接强度。

5.4.2 应检查硅酮结构密封胶的相容性和粘结性检测报告，检测报告应由具有资质的检测机构出具。

5.4.3 当铝合金型材表面采用有机涂层处理时，应检查硅酮结构密封胶底漆施工记录。

5.4.4 硅酮结构密封胶的外观质量应符合下列规定：

1 从幕墙外侧检查时，玻璃与硅酮结构密封胶粘结面不应出现粘结不连续的缺陷，粘结面处玻璃表面应均匀一致；

2 从幕墙内侧检查时，硅酮结构密封胶与相邻粘结材料处不应有龟裂、起粉、起皮、变（褪）色、化学析出物等现象，也不应有潮湿、漏水现象。

5.4.5 硅酮结构密封胶的邵氏硬度应符合《建筑用硅酮结构密封胶》GB16776 的规定。

5.4.6 隐框或半隐框玻璃幕墙应检查、检测硅酮结构密封胶粘结面有无不相容现象，必要时可在工程现场进行剥离粘接性的检测。

5.4.7 当硅酮结构密封胶的邵氏硬度超过规定范围、或粘结面质量达不到要求时，可进行硅酮结构密封胶的粘结强度检测。工程现场的检测见附录 结构胶装配质量工程现场检测方法。

5.4.8 硅酮结构密封胶经检测粘结面质量未达到要求时，应更换硅酮结构密封胶或采取合适的加固措施。

5.5 五金件及其他配件

5.5.1 拉杆、拉索、转接件的检查应为外观质量、品种、规格。

5.5.2 五金件及其他配件的检查应包括外观质量、品种、规格、使用功能。

6 玻璃幕墙现场检查检测

6.1 一般规定

6.1.1 可采用无损或局部破损的方法进行抽样检查和检测，必要时可暴露隐蔽部分进行检查和检测。

6.1.2 玻璃幕墙主要结构和构造的检测要求和方法可参照《玻璃幕墙工程质量验收标准》JGJ/T139。

6.2 现场检查检测规则及内容

6.2.1 现场检查检测规则

1 现场检查内容按 3.2.4 条 3~5 款进行，检查中应核实结构体系、构造、主要节点、主要材料与设计文件的一致性；

2 现场检测内容根据 3.2.4 条 3~5 款对主要节点、主要材料等进行检测

金属材料的膜厚及壁厚、无工程质量保证资料的结构密封胶、腐蚀较严重的材料或构件、工程质量变化情况涉及的相关项目、已发生安全质量事故的材料或结构等为必检项目；

3 当玻璃幕墙的材料由于与时间有关的环境效应或其它系统性因素经现场调查存在明显疑问时，应抽检重点结构部位的该种材料至少 3 个构件作为检测对象。

6.2.2 现场检查检测项目、检查检测内容、检查检测分类见表 6.2.2。

表 6.2.2 现场检查检测项目、检查检测内容、检查检测分类

序号	检查检测项目	检查检测内容	分 类
1	使用状况	检查有无安全事故发生	检查
2	硅酮结构密封胶	注胶宽度、厚度、外观质量 邵氏硬度、与接触材料粘接性及相容性 底漆处理 耐久性	检查检测
3	主要材料	铝型材壁厚、表面处理、外观质量 钢材壁厚、表面处理、外观质量 玻璃品种，厚度、外观质量和边缘处理 中空玻璃的中空气体层、隐框和半隐框幕墙玻璃的二道密封胶，是否有起雾、结露和霉变现象 夹层玻璃是否有分层、脱胶现象	检查检测
4	预埋件或锚栓安装	安装牢固，安装位置，锈蚀情况 锚栓连接节点是否牢固，是否有缺失，拉拔试验是否符合设计要求	检查检测
5	幕墙与主体连接	幕墙与主体连接，固定支座与立柱固定情况 不同金属材料处是否有双金属腐蚀现象	检查
6	变形缝体系	变形缝体系是否符合设计和规范要求	检查
7	横梁与立柱连接	连接是否牢固可靠	检查
8	幕墙组件	幕墙组件与框架连接是否牢固可靠、固定压板固定及间距是否符合设计及规范要求	检查检测
9	开启窗	五金件外观质量、固定是否牢固，开启扇开启度是否符合规范要求	检查检测

序号	检查检测项目	检查检测内容	分 类
10	明框幕墙的玻璃与幕墙框架槽口配合尺寸	是否符合规范要求	检查检测
11	竖缝及墙面垂直度	是否符合规范要求	检测
12	幕墙横向构件的水平度	是否符合规范要求	检测
13	分格框的对角线尺寸之差	是否符合规范要求	检测
14	立柱的直线度	是否符合规范要求。直线度超差处的幕墙与主体结构连接节点是否符合设计要求	检查检测
15	相邻面板外表面平面外高差	是否符合规范要求。高差超差处的面板固定节点是否符合设计要求	检查检测
16	点支承幕墙的玻璃与爪连接	连接和密封措施是否符合设计要求 支承头能否适应玻璃面板在支承点处的转动和位移，支承头紧固螺母有无松脱	检查
17	点支承幕墙的拉索（杆）结构节点	张拉索（杆）体系是否稳定，预拉力是否在荷载作用下保持一定的预拉力储备，支座焊接处有无断裂或锈蚀	检查检测
18	全玻璃幕墙的玻璃与吊夹具	吊夹是否位于同一平面，吊夹的受力是否均匀 悬吊结构的焊接质量和锈蚀情况	检查检测
19	防火、防雷	防火、防雷是否符合设计和规范要求	检查
20	附件	安装牢固性，防腐处理情况	检查检测
21	耐候密封胶	密封胶表面质量	检查检测
22	焊接要求	焊接破坏处进行防锈处理情况	检查
23	外观	外观质量是否符合设计要求	检查

6.3 现场检查检测方法

6.3.1 硅酮结构密封胶的检查检测

1 硅酮结构密封胶的检查检测一般应包括注胶宽度、厚度、外观质量，必要时通过破坏性取样进行邵氏硬度试验和粘结性试验；

2 注胶宽度、厚度可通过已损坏玻璃或根据需要以与委托方商定的方法抽样进行破坏性试验检测，非破损检测时可通过检查质量保证资料获取数据，验证注胶宽度、厚度是否符合设计要求；

3 当铝合金型材表面要求采用底漆处理时，应检查硅酮结构密封胶底漆处理施工记录；

4 硅酮结构密封胶的外观质量、邵氏硬度、粘接性及相容性、粘接强度检查检测方法参见 5.4.4~5.4.7 条；工程现场的检测见附录结构胶装配质量工程现场检测方法。

5 硅酮结构密封胶耐久性的检验评估应通过上述 1~4 款的检查检测综合评定。

6.3.2 铝型材、钢材检查检测

1 铝合金型材和钢材用游标卡尺、超声波测厚仪、测膜仪等测量仪器检查检测其规格、厚度、表面防腐处理，目测表面质量；

2 目测检查主要受力部位的铝合金型材、钢材有无变形、损坏现象，与其它金属接触部位有无双金属腐蚀现象；

3 检查部位为构件外露部分，螺栓连接处、与主体结构连接处和避雷跨接点等处，在必要时以与委托方商定的方法抽样拆除隐蔽结构查验。

6.3.3 玻璃的检查检测

1 玻璃的检查检测应包括品种、厚度、外观质量和边缘处理；

2 玻璃幕墙出现异常破裂时，参照 5.3.3 条检查检测。

6.3.4 拉索（拉杆）、转接件、五金件及其他配件采用目测检查或手试检查方法，检查发生脱落或损坏情况、使用功能是否有效。必要时，检测拉索（拉杆）的预拉力。

6.3.5 结构和构造的检查检测

1 结构和构造应检查以下内容：

1) 结构和构造与设计文件以及现行国家、行业标准的相符情况；

2) 结构和构造偏差、锈蚀和腐蚀、损坏等情况目测检查。

2 当玻璃幕墙结构和构造验收报告不齐全、可与委托方商定采用无损或局部破损的方法进行抽样检查和检测；

3 当玻璃幕墙结构和构造的技术资料不齐全、或与设计不相符时，应抽样检查检测以确定玻璃幕墙结构承载力验算所需要的结构和构造参数。

6.3.6 隐蔽工程结构和构造检查

1 检查设计图纸、隐蔽工程验收记录；

2 通过室内侧暴露处检查，无暴露处时可与委托方商定抽样进行局部拆除检查。

6.3.7 玻璃装配组件检查检测

隐框、半隐框玻璃幕墙的玻璃装配组件的固定压板及玻璃托条的检查，可通过室内侧暴露处或玻璃板块破损处目测检查，无暴露处或玻璃板块破损时以与委托方商定抽样局部破坏，清除固定压板外侧的密封胶后目测检查固定情况和用钢直尺检测间距；

6.3.8 明框幕墙的玻璃与幕墙框架槽口配合

1 明框玻璃幕墙可局部拆除玻璃嵌固橡胶条等，目测检查。

2 明框幕墙的玻璃与幕墙框架槽口配合尺寸采用塞尺或游标深度尺检测。

6.3.9 玻璃幕墙开启窗用目测和手试检查开关功能，铰链和风撑质量及锈蚀情况，与框扇的固定是否牢固，开启角度是否符合规范要求，执手有无脱落。

6.3.10 幕墙的垂直度、幕墙横向构件水平度，采用经纬仪、水准仪检测，分格框对角线差用工程测量器检测。相邻立柱的平面外直线度，幕墙构件室外侧可采用经纬仪进行检测，室内侧采用工程测量器进行检测。相邻面板外表面平面外高差采用靠尺和塞尺检测。检测数据宜与初始测量数据对比以分析幕墙的变化情况。

6.3.11 点支承幕墙的玻璃与爪连接、幕墙的焊接、幕墙的外观，采用目测和手试检查。

6.3.12 防火节点检查应包括材料、构造、设置位置，与规范的相符程度等；防雷节点检查应包括材料、构造、设置位置、玻璃幕墙与主体结构防雷装置的连接节点。

7 检验结果分析评估

7.1 一般规定

7.1.1 评估分析项目分为关键项目、主要项目、一般项目（见表 7.2.2），根据上述项目检验结果对规范的符合性，可靠性能评估等级分为 a、b、c、d 共 4 个等级，等级及要求见表 7.1.1。

表 7.1.1 既有玻璃幕墙可靠性能分级表

级别	评 估 要 求
a	可靠性能符合现行规范要求
b	有质量问题，但经分析不影响玻璃幕墙的继续使用
c	质量问题较多，有一定的安全隐患但未发生安全质量事故
d	有严重质量问题，对安全构成严重影响或在使用中发生了质量安全事故

7.1.2 对可靠性能不符合 a 级要求的既有玻璃幕墙，应提出维修或改造建议。

7.2 检验评估项目

7.2.1 检验评估时，应先分别评定承载能力、构件和节点变形（或位移）等技术资料的审查和验算结果。

7.2.2 检验评估项目及技术要求见表 7.2.2。

表 7.2.2 检验评估项目及技术要求

序号	项目分类	项 目 名 称	技 术 要 求	备 注
1	关键项目	使用状况	无安全事故发生	
2		承载能力验算	主要受力构件及节点强度、刚度和稳定性符合现行标准规范和设计要求	
3		硅酮结构密封胶	须与接触材料相容并粘接牢固	
4		玻璃	应为安全玻璃	
5	主要项目	主要材料	铝型材壁厚、表面处理、外观质量应符合规范要求 钢材壁厚、表面处理、外观质量应符合规范要求 玻璃品种、厚度、外观质量和边缘处理应符合设计和规范要求 隐框和半隐框幕墙中空玻璃的二道密封应是硅酮密封胶 硅酮密封胶注胶宽度、厚度、外观质量、邵氏硬度应符合标准和规范要求	
6		预埋件或锚栓安装	安装牢固，位置准确，无严重锈蚀 锚栓连接节点应牢固，无缺失，拉拔试验应符合设计要求	
7		幕墙与主体连接	幕墙与主体连接牢固，固定支座与立柱有两个以上螺栓固定，无严重锈蚀 不同金属材料处应无腐蚀现象	
8		防火、防雷、变形缝体系	防火、防雷、变形缝体系应符合设计要求	
9		横梁与立柱连接	应牢固连接，连接处须有两个以上螺钉	

序号	项目 分类	项 目 名 称	技 术 要 求	备 注
10	一般项目	幕墙组件	幕墙组件与框架连接应牢固, 固定压板固定及间距应符合设计及规范要求	
11		开启窗	应符合规范要求	
12		竖缝及墙面垂直度偏差	高度 $\leq 30\text{m}$ 时, $\leq 10\text{mm}$; $\leq 60\text{m}$ 时, $\leq 15\text{mm}$; $\leq 90\text{m}$ 时, $\leq 20\text{mm}$; $\leq 150\text{m}$ 时, $\leq 25\text{mm}$	
13		立柱的直线度	应符合规范要求	
14		相邻面板外表面平面外高差	应符合规范要求	
15		点支承幕墙的玻璃与爪连接	连接和密封措施应符合设计要求 支承头应能适应玻璃面板在支承点处的转动和位移, 支承头紧固螺母无松脱	点支承
16		点支承幕墙的拉索(杆)结构节点	张拉索(杆)体系应稳定, 预拉力在荷载作用下应保持一定的预拉力储备, 支座焊接处无断裂或锈蚀	点支承
17		全玻璃幕墙的玻璃与吊夹具连接节点	吊夹应位于同一平面, 吊夹的受力应均匀	
18		焊接要求	焊缝高度符合设计要求, 焊缝表面无裂纹	
19		幕墙横向构件的水平度偏差	幅宽 $\leq 35\text{m}$ 时, $\leq 5.0\text{mm}$ 幅宽 $> 35\text{m}$ 时, $\leq 7.0\text{mm}$	
20		玻璃与幕墙框架槽口配合尺寸偏差	应符合规范要求	
21		分格框的对角线尺寸之差	对角线 $\leq 2000\text{mm}$ 时, $\leq 3.0\text{mm}$ 对角线 $> 2000\text{mm}$ 时, $\leq 3.5\text{mm}$	
22		附件	安装齐全正确、牢固、除不锈钢外应进行防腐处理	
23		耐候密封胶	密封胶表面应光滑, 无开裂	

序号	项目 分类	项 目 名 称	技 术 要 求	备 注
24		焊接外观质量	焊接破坏处应进行防锈处理	
25		外观和资料	型材表面应无轧伤、擦伤、油漆龟裂、脱落，装饰面板或玻璃不能有析碱、发霉和脱落现象	
注：主要项目单项中抽检值有 95%合格且不合格值不影响安全或可修复、一般项目单项中抽检值有 90%合格且不合格值不影响安全或可修复，判该项为合格				

7.3 可靠性能评估定级

7.3.1 关键项目中主要受力构件及节点承载能力的评定见表 7.3.1-1、7.3.1-2，取其中最低一级作为玻璃幕墙承载能力的等级。承载能力的评定等级达到 1 级为关键项目合格，可靠性能评估为 a 级；承载能力的评定等级达到 2、3、4 级时，可靠性能评估分别定为 b、c、d 级。

表7.3.1-1 主要受力构件承载力的评定等级

检查项目	1 级	2 级	3 级	4 级
主要受力构件及节点 (f/σ)	$(f/\sigma) \geq 1.00$	$0.90 \leq (f/\sigma) < 1.00$	$0.85 \leq (f/\sigma) < 0.90$	$(f/\sigma) < 0.85$

表 7.3.1-2 主要受力构件挠度的评定等级

检查项目	1 级	2 级	3 级	4 级
主要受力构件 $(d_{f,lim} / d_f)$	$(d_{f,lim} / d_f) \geq 0.95$	$0.90 \leq (d_{f,lim} / d_f) < 0.95$	$0.85 \leq (d_{f,lim} / d_f) < 0.90$	$(d_{f,lim} / d_f) < 0.85$

7.3.2 关键项目和主要项目无不合格，使用中未发生过质量安全事故，一般项目不超过 3 项不合格，评估为 a 级。

7.3.3 主要项目 1 项不合格，一般项目不超过 3 项不合格，不影响幕墙安全性能，评估为 b 级。

7.3.4 主要项目有 2 项不合格，评估为 c 级。

7.3.5 在正常使用（符合设计规定的温度、风压、地震）情况下，发生非人为原因的面板脱落、结构变形影响安全等质量安全事故，评估为 d 级。

7.3.6 在非正常情况下（如强台风、大地震）发生了面板脱落、结构变形影响安全等质量安全事故，评估为 d 级。

7.3.7 关键项目中硅酮结构密封胶出现不相容或粘结不牢固等，评估为 d 级。

7.3.8 关键项目中既有玻璃幕墙没有采用安全玻璃，影响幕墙安全性能，评估为 d 级。

7.3.9 主要项目有 3 项不合格，评估为 d 级。

7.4 检验评估报告

7.4.1 检验评估报告应包括以下基本信息：

- 1 既有玻璃幕墙的建设单位、监理单位、业主的基本信息；
- 2 既有玻璃幕墙的设计单位、施工单位的基本信息；
- 3 既有玻璃幕墙工程基本信息；
- 4 既有玻璃幕墙的施工、使用、维修的基本信息；
- 5 委托范围和内容；
- 6 检验单位、检验人员、审签人员信息；
- 7 检测用仪器设备等。

7.4.2 检验评估报告中应提出下一次检验评估时间的建议，时间间隔应符合下列规定：

- 1 可靠性能评估等级为 a 级时，下次检验评估时间间隔不宜超过 3 年；b 级时不宜超过 2 年；
- 2 工程技术资料存在欠缺，或出现材料老化征兆时，检验评估时间间隔应相应缩短；

7.4.3 既有玻璃幕墙评估报告主要内容应包括：

- 1 检验评估依据；
- 2 评估项目检查检测结果；
- 3 影响结果、结论的照片证据；
- 4 评估分析；
- 5 可靠性能评估定级；
- 6 确定并给出下一次检验评估时间；
- 7 维修或改造建议。

7.4.4 应根据既有玻璃幕墙可靠性能和具体情况有选择地提出处理措施建议，建议可选择的处理措施：

- 1 局部维修，适用于可靠性能评估为 b 级时；
- 2 更换材料或构件，适用于可靠性能评估为 b 级或 c 级时；
- 3 加固构件或节点，适用于可靠性能评估为 c 级或 d 级时；
- 4 拆除部分或全部结构，适用于可靠性能评估为 d 级时。

附录 结构胶装配质量工程现场检测方法

1 一般规定

- 1.1 本章适用于玻璃幕墙结构胶力学性能工程现场检测。
- 1.2 结构胶工程现场检测项目应包括外观、注胶质量、剥离粘结性和拉伸粘结强度。
- 1.3 结构胶工程现场检测应在正常使用环境条件下进行,应记录检测时环境空气温度和湿度情况。
- 1.4 结构胶工程现场检测应分区、分批次进行,且应选择受力不利单元进行分组测试。每组对应一条胶缝,每条胶缝选取三点进行检测。
- 1.5 结构胶工程现场检测前应检查结构胶的有效尺寸并进行受力验算。

2 外观、注胶质量及硬度检测

2.1 技术要求

注胶应饱满、密实、均匀、光滑、无气泡;观察附近玻璃板块的结构胶是否有流油现象,判断结构胶是否与基材不相容。胶缝宽度、厚度应符合设计及规范要求。

2.2 检测方法

观察打胶质量,用游标卡尺或分度值为 1mm 的钢直尺测量胶的厚度和宽度。在工程现场将建筑幕墙上的结构胶取下一段后,用邵尔 A 型硬度计进行检测。检测方法应符合《橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法》GB/T 531 的规定。

3 剥离粘结性检测

3.1 检测方法

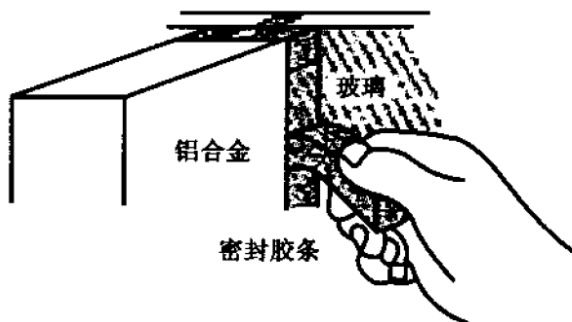


图 3.1 结构胶剥离粘结力检测

垂直于胶条做一个切割面，由该切割面沿基材面切出两个长度约 75mm 的垂直切割面，并以 90°方向手拉硅酮结构胶块，观察剥离面破坏情况（图 3.1）。

3.2 检测结果评定

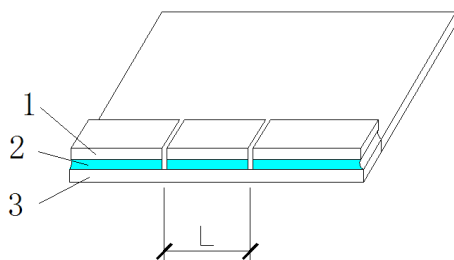
结构胶在拉扯过程中断裂或在剥离之前密封胶拉长到预定值，则判定基材的粘结力合格；否则判为不合格。

4 拉伸粘结强度工程现场检测

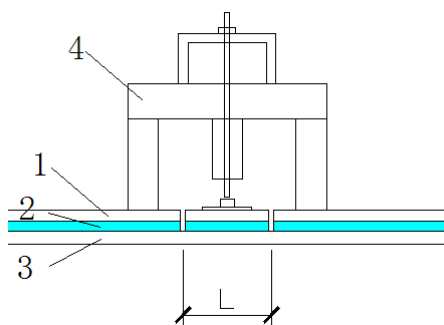
4.1 现场选定幕墙玻璃单元，沿一定长度对结构胶及铝框沿横向进行切割，一般试件长度取 50mm（图 4.1）；

4.2 测量结构胶的宽度、厚度和长度，并作记录；

4.3 将拉力试验机通过夹具或强力胶与铝框连接牢固，拉力试验机的精度大于 1N，配有拉力及位移的记录装置，且拉伸速度可控（5~6mm/min）；



A 试件



B 加载示意

1-铝附框 2-结构胶 3-玻璃 4-拉拔仪

图 4.1 拉伸粘结强度工程现场检测试件

4.4 使用拉力装置对被切割开的铝合金副框加载（拉伸），拉伸速度为 5~6mm/min，记录破坏时的状态和最终的拉力值 F 。

5 检测值的处理

5.1 拉伸强度按式（1）计算，且每条胶缝取三个试件的检测平均值，见式（2）。

$$\sigma_{si} = \frac{P_i}{A} = \frac{P_i}{L \times W} \quad (1)$$

$$\sigma_s = \frac{\sum \sigma_{si}}{3} \quad (2)$$

$$f_s = \frac{\sigma_s}{3} \quad (3)$$

式中： σ_{si} ——单个试件的受拉强度（MPa）；

σ_s ——单条胶缝的受拉强度（MPa），取三点平均值；

f_s ——单条胶缝的检测值（MPa），结构胶的材料分项系数

取 3；

P_i ——单点拉力值（N）；

A ——面积（mm²）；

L ——切割长度（mm）；

W ——胶缝宽度（mm）。

6 结果判定

6.1 胶缝拉伸检测值不小于规范规定的强度设计值 0.2N/mm²。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 规程中指定应按其他标准、规范执行时,采用:“应按……执行”或“应符合……的要求或规定”。

引用标准名录

下列文件中的条款通过本规程的引用而成为本规程的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本规程，然而，鼓励根据本规程达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规程。

- | | | |
|-----|-------------|------------------------|
| 1. | GB50068 | 《建筑结构可靠度设计统一标准》 |
| 2. | GB50300 | 《建筑工程施工质量验收统一标准》 |
| 3. | GB50292 | 《民用建筑可靠性鉴定标准》 |
| 4. | GB50009 | 《建筑结构荷载规范》 |
| 5. | GB50210 | 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 |
| 6. | GB50011 | 《建筑抗震设计规范》 |
| 7. | GB50017 | 《钢结构设计规范》 |
| 8. | GB50429 | 《铝合金结构设计规范》 |
| 9. | GB/T 21086 | 《建筑幕墙》 |
| 10. | GB/T15227 | 《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》 |
| 11. | GB/T18250 | 《建筑幕墙平面内变形性能检测方法》 |
| 12. | GB16776 | 《建筑用硅酮结构密封胶》 |
| 13. | GB/T18915.1 | 《镀膜玻璃 第 1 部分 阳光控制镀膜玻璃》 |

- 14. GB/T18915.2 《镀膜玻璃 第2部分 低辐射镀膜玻璃》
- 15. GB15763.2 《建筑用安全玻璃 第2部分：钢化玻璃》
- 16. GB15763.3 《建筑用安全玻璃 第3部分：夹层玻璃》
- 17. GB/T531 《橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法》
- 18. JGJ102 《玻璃幕墙工程技术规范》
- 19. JGJ113 《建筑玻璃应用技术规程》
- 20. JGJ/T139 《玻璃幕墙工程质量验收标准》
- 21. JC/T882 《幕墙玻璃接缝用密封胶》
- 22. JG/T138 《建筑玻璃点支承装置》
- 23. JG139 《吊挂式玻璃幕墙支承装置》
- 24. JGJ145 《混凝土结构后锚固技术规程》
- 25. CECS 127 《点支式玻璃幕墙工程技术规程》

山东省工程建设标准

既有玻璃幕墙检验评估技术规程

DBJ/T14-096-2013

条 文 说 明

制 订 说 明

编制组会同省内有关建筑工程管理部门、施工质量安全监督机构，以及建筑幕墙科研、检测、设计、生产、安装、使用等单位，参考有关国内外标准、规范，总结本省多年开展既有幕墙检测鉴定工作的经验，借鉴外省、直辖市既有幕墙检验评估工作，同时经过充分调研、论证、计算分析和试验分析，进行了既有玻璃幕墙检查检测及评估分析的研究，取得了检验评估的相关技术参数，较完整地提出了既有玻璃幕墙检验评估的程序、方法和评估定级。

为便于有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文，编制组按照章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	47
3	基本规定	49
3.1	一般规定	49
3.2	检验评估基本程序	51
3.3	检查检测抽样方案	52
4	技术资料的审查验算	53
4.1	一般规定	53
4.2	竣工图审查	53
4.3	计算书审查	53
4.4	结构承载能力验算	54
4.5	工程质量保证资料审查	56
5	玻璃幕墙材料的检查检测_.....	57
5.1	一般规定	57
5.2	铝合金型材、钢材	57
5.3	玻璃	58
5.4	硅酮结构密封胶_.....	58
6	玻璃幕墙现场检查检测_.....	60
6.1	一般规定	60
6.2	现场检查检测规则及内容	60
6.3	现场检查检测方法	60
7	检验结果分析评估	64

7.1	一般规定	64
7.2	检验评估项目	64
7.3	可靠性能评估定级	65
7.4	检验评估报告	66

1 总 则

1.0.1 为了加强对既有建筑幕墙的安全管理，有效预防城市灾害，保护人民生命和财产安全，中华人民共和国建设部于 2006年12月5日印发了建设部建质（2006）291号“关于印发《既有建筑幕墙安全维护管理办法》的通知”。开展既有玻璃幕墙工程的检验评估，对于确保幕墙的安全使用至关重要。

玻璃幕墙是建筑幕墙中用量最多的幕墙，在使用中已发生安全质量事故的大多是玻璃幕墙，玻璃幕墙已引起人民群众和新闻媒体极大关注、发生安全质量事故的社会影响最大，因此，本规程只规定了既有玻璃幕墙的检验评估，其它类幕墙可参照本规程规定的程序执行。根据《建筑幕墙》 GB/T21086标准，玻璃幕墙种类有：构件式幕墙（包括明框玻璃幕墙、隐框玻璃幕墙、半隐框玻璃幕墙）、单元式玻璃幕墙、全玻璃幕墙、点支承玻璃幕墙。

1.0.2 本规程用于规范已交付使用的玻璃幕墙检验评估行为，不适用在建玻璃幕墙。在建玻璃幕墙工程应按现行国家、行业标准规范进行设计、施工和验收，应通过建设前或建设过程中的技术、质量和管理措施来确保玻璃幕墙工程的质量和安

全。1.0.3 既有玻璃幕墙的评估涉及因素较多，理论和实践方面均有不少技术难点，本规程检验评估的目标是核实检验对象的现状对现行标准和规范的符合性，不可能对突发性、偶然性、个别性、人为因素以及不可抗力等安全问题负责。在使用本规程时，玻璃幕墙有关各方对此应有充分认识，制定相应的保护措施，并依照相应的建筑法、建筑管理条例、物业管理条例等法律法规承担相

应的责任。在维修、改造及制定相关保护措施时，建议同时考虑建筑节能改造一并进行。

1.0.4 玻璃幕墙涉及的专业领域较宽，新材料、新工艺不断应用，相应的标准规范也在不断更新，在使用本规程中遇到本规程未涉及到的现行标准和规范应及时采用执行。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 原建设部建质（2006）291号《既有建筑幕墙安全维护管理办法》对既有玻璃幕墙安全维护责任人做出了明确的规定，其中第八条 既有建筑幕墙安全维护责任人的确定：（一）建筑物为单一业主所有的，该业主为其建筑幕墙的安全维护责任人；（二）建筑物为多个业主共同所有的，各业主应共同协商确定一个安全维护责任人，牵头负责建筑幕墙的安全维护。第九条 建筑幕墙工程竣工验收交付使用后，其安全维护责任人应及时制定日常使用、维护和检修的规定，并组织实施。

本规定主要根据《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102-2003、建设部建质（2006）291号文和其它省、直辖市的规定制定。根据玻璃幕墙使用情况，10年后发生安全质量事故的概率要远大于10年前，随着材料性能的逐渐老化，不可避免的建筑物沉降，构件疲劳程度的加剧和功能衰减，幕墙的使用性能将受到影响。进行检验评估，是保证玻璃幕墙安全使用的必要措施。

幕墙设计寿命为25年，25年后属超龄服役阶段，应缩短检验评估周期。上述检验评估周期是建立在检验结果良好的基础上，如果玻璃幕墙性能有下降趋势，应根据检验结果确定检验间隔时间，增加检验频次。

3.1.2 检验能力首先应包括建筑幕墙物理性能和结构胶相容性检测的实验室检测能力，并经省级以上建设行政主管部门组织专家

审查验收并通过后批准认可；建筑幕墙的工程检验能力在国家检查机构认可中体现，检查机构认可的建筑幕墙检查领域一般包括建筑幕墙设计复核、建筑幕墙施工质量评价和既有幕墙安全性检查和评价。

玻璃幕墙检验评估责任重大、技术难度较高，要求检验人员在幕墙材料、设计计算、制作、施工安装和检验评估等方面具有丰富的知识和经验，通过试验、计算分析等手段，做出科学分析，给出合理的可靠度评价，因此要求检验评估机构不但要具备常规的检测能力，还应配备相关的设计及力学分析人员。

根据《检查机构能力认可准则在建设工程检查领域的应用说明》CNAS-CI07 第6.3条要求：检查机构技术主管和报告授权签字人，在本机构执业时间不少于 2 年。第8.2.1条要求：从事建设工程施工质量检查的机构，技术负责人应具备本专业高级技术职称且应有不少于 8 年的本专业工作经历；报告授权签字人应具有相应专业的注册执业资格且应有不少于 8 年的本专业工作经历。

3.2 检验评估基本程序及内容

3.2.1 检验评估程序可根据既有玻璃幕墙规模、种类、检验难易程度等情况进行具体安排。

3.2.2 根据工程实际情况，委托方应提供保存的与玻璃幕墙相关的技术文件资料和使用、维修、质量事故信息，以便检验人员对幕墙工程有深入的了解。

3.2.4 本条比较全面地列出了检验评估工作的内容，根据工程实际情况可有选择地开展工作。既有幕墙大多是早期设计施工的玻璃幕墙，其节能性能一般较低，随着国家和各个地区建筑节能指标的提高，已不能适应建筑节能的要求。因此，在给出维修和改造建议时，应根据检验评估结果，结合既有幕墙的节能性能综合考虑维修改造的方案。

3.3 检查检测抽样方案

3.3.1 功能和受力特点相同，则要求把构件、支承结构、连接、开启扇、防火节点划分成不同的检测批。尺寸、规格相近指该检测批内构件尺寸或规格的极值与平均值的相对偏差在 20%以内。规格可泛指跨度、厚度、杆件截面等。

3.3.2 本条给出了几种抽样方案，这些抽样方案均有相应实施标准，可根据检测项目的特点进行不同抽样方案的选择：

1 对于材料性能稳定、工艺变化不大的检测项目，可采用计量、计数或计量-计数方案进行抽样检测；

2 对于材料性能发生退化、构造变化的检测项目，可采用二次或多次抽样方案进行抽样检测。对于重要的检测项目且可采用简易快速的非破损检测方法时，宜采用全数检测。如玻璃定性检测；

4 除上述方案外根据工程实际情况经多方协商确定的抽样方案。

3.3.3 抽样比例参照《玻璃幕墙工程质量验收标准》JGJ/T139 的相关规定。

4 技术资料的审查验算

4.1 一般规定

审查技术资料是否齐全、完整、正确，是否与工程实际一致。工程设计文件、质量保证资料（材料质保书和检测报告、隐蔽验收记录等）是玻璃幕墙工程检测评估的重要依据。经调研发现，早期玻璃幕墙工程在工程技术文件的整理、归档方面较为欠缺。当玻璃幕墙工程经调查无合格的施工验收记录和施工过程质量记录时，应对幕墙结构和构造做补充检查或检测。

4.2 竣工图审查

4.2.1~4.2.2 有竣工图时，检查人员应通过竣工图审查全面了解幕墙的特点、要求、幕墙在主体结构中的位置、采用的材料、总体结构和细部结构、节点构造等，为现场检查检测以及抽样选点打好基础。

4.2.3 竣工图应该与工程实际相一致，但也有多种原因造成竣工图与工程实际不一致，必须通过现场检查核对，发现不一致时应以实际为准。

4.2.4 无竣工图或竣工图缺损严重时，应增加检查检测范围，尤其是结构安全最不利部位。

4.3 计算书审查

4.3.1~4.3.5 计算书审查时要核对与竣工图是否相符，以此为基础到现场核实是否与工程相一致，发现不一致时或无计算书时，应以实际检查为准重新计算。

4.4 结构承载能力验算

4.4.1 本规程检验评估的目标主要是核实检验对象的现状对现行标准和规范的符合性，或者不符合标准和规范的严重程度。

4.4.2 最不利工作状况位置一般有：楼层最高处、跨度最大处、转角部位等。

4.4.3 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2001 第 1.0.4 条规定的建筑结构可靠度设计基准期为 50 年，在 1.0.3 条中规定：“制定建筑结构荷载范围以及钢结构、薄壁型钢结构、混凝土结构、砌体结构、木结构等设计规范应遵守本标准的规定。”《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102-2003 条文说明第 12.1.1 说明：“根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的有关规定，玻璃幕墙的结构构件一般属于易于替换的结构构件，其设计使用年限一般可取为不低于 25 年。”

符合以上规定设计的玻璃幕墙应该能够达到《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2001 标准第 1.0.7 条规定：1 在正常施工和正常使用时，能承受可能出现的作用；2 在正常使用时具有良好的工作性能；3 在正常维护下具有足够的耐久性能；4 在设计规定的偶然事件发生时及发生后，仍能保持必需的整体稳定性。

用正常使用极限状态来进行承载力可靠性能验算基本可以评

估玻璃幕墙结构构件是否满足正常使用的要求。

4.4.4 玻璃幕墙主要结构材料—铝合金型材、钢材、玻璃、硅酮结构密封胶的标准值在规范中均有规定，若经检查和检测，主要结构材料的品种和强度符合有关规范和设计要求，则可采用规范规定的设计值。

若经检查和检测，主要结构材料发生锈蚀、老化、蠕变情况，应根据严重程度修正确定材料强度标准值，修正的方法可通过取样检测、比较、推算等。

玻璃幕墙构件和节点以及相关材料应按实际状态验算，实际状态应通过抽样检查、检测确定。

4.4.5 玻璃的验算

1 通过大量的实验发现四边支撑的玻璃应力和挠度可按考虑几何非线性的有限元方法计算，也可采用现行标准的计算公式计算。

2 点支承玻璃通常采用四点支撑或六点支撑方式，孔边应力往往是计算时的控制应力，孔边应力决定于开孔位置、孔边处理等因素。

4.4.6 构件式、单元式玻璃幕墙的主要受力构件的验算

2 玻璃幕墙的立柱一般按拉弯杆件设计、安装，但工程应用中某些特殊部位可能按压弯杆件安装，此部分立柱应进行压弯验算。

4.4.7 点支承玻璃幕墙的支承结构的验算

1~2 近年以来点支承玻璃幕墙在大型公用建筑中应用越来越广泛，点支承玻璃幕墙的支承结构主要分为杆件体系（刚性体

系)、索杆体系(柔性体系)二类,现行国家标准中杆件体系的计算较为成熟,点支承玻璃幕墙中的相关计算内容应遵照执行相关国家标准。

3 非自平衡形式是指拉索、拉杆的预拉力传递到主体结构上、由主体结构平衡。

4.5 工程质量保证资料审查

4.5.1 工程质量保证资料是幕墙竣工时的状态记录,以此作为初始状态记录,通过与现场检验时的状态进行比较,可以分析幕墙的变化情况,为正确评估玻璃幕墙提供较好的数据。

4.5.2 气密性、水密性、抗风压、平面变形性能检测报告和结构胶相容性(包括拉伸粘结性、邵氏硬度)报告表述了该工程玻璃幕墙物理性能方面的实际能力以及内在质量,也是对幕墙是否达到设计要求的验证,应作为重点审查。在审查这些资料时应核实是否与竣工图和计算书的结构、材料相一致,是否与工程实际相一致。发现不一致或虚假报告时不能采纳,发现不符合设计要求时应评估其严重程度。

4.5.6 玻璃幕墙使用前均应通过竣工验收并形成竣工验收文件,没有验收文件的工程在现场检验时应增加检查检测抽样数量。

5 玻璃幕墙材料的检查检测

5.1 一般规定

5.1.1 玻璃幕墙主要结构材料检查检测包括在工程现场的检查检测，以及现场取样后实验室的检测。

5.1.2~5.1.3 玻璃幕墙主要结构材料的检查检测应以检查材料出厂合格证和复验报告为基础，并检查实际应用材料与设计和规范的相符性，必要时进行现场、实验室的检测。此部分检测目的是为结构承载力验算确定所需的材料品种、几何特征参数、材料强度标准值等参数。

5.1.5 本规程从保证检测结果平均值应具有可以接受的最低要求出发，规定了确定材料设计值时受检项目的最低数量为3~5个同种构件。

5.2 铝合金型材、钢材

5.2.2 除《玻璃幕墙工程质量验收标准》JGJ/T139 标准规定的有关检测内容，本规程补充了涉及幕墙结构安全的铝合金型材双金属腐蚀、变形损坏方面的检查检测要求。

5.2.3 铝合金型材通常采用6×××系列的以硅、镁为主要合金元素的铝合金型材，但6×××系列铝合金型材的热处理状态不同，其强度差异较大。当所用铝材无出厂证明、无检验报告或无法说明材料品质和韦氏硬度是否符合规范要求时，应截取非主要受力部位的铝合金型材，以确定幕墙主要受力杆件结构承载力验算时铝合金材料强度标准值。

5.3 玻璃

5.3.1 确定中空玻璃、夹层玻璃的内、外片玻璃品种时，需进一步区分是钢化还是半钢化，无损检测在技术上可能会受到具体条件的制约，此时可利用工程备片玻璃，分离内外片玻璃进行检测。

5.3.2 根据《玻璃幕墙工程质量验收标准》JGJ/T139 标准的检测内容，本规程补充了涉及到玻璃结构安全的检测内容。玻璃出现裂缝、缺棱掉角等缺陷不应存在。中空玻璃如出现起雾现象，说明其密封性能已丧失，其承载能力也受到影响，当然其保温性能也基本失效。

5.4 硅酮结构密封胶

5.4.4 硅酮结构密封胶外观质量检测除了《玻璃幕墙工程质量验收标准》JGJ/T139 标准规定以外，增加了检查硅酮结构密封胶与粘结材料之间外观质量检查内容。

5.4.5 经研究表明，随着硅酮结构密封胶的老化，其邵氏硬度会变大。因此检测硅酮结构密封胶的邵氏硬度可简捷、迅速地反映其老化情况。但由于硅酮结构密封胶的品种很多，其初始邵氏硬度、硬度发展趋势不同，现有的试验数据尚不能全部反映各种硅酮结构密封胶邵氏硬度随时间而变化的规律。

5.4.6 通常硅酮结构密封胶母材的拉伸强度并不是粘结质量的决定性因素，硅酮结构密封胶与玻璃或铝材之间的相容性往往是确定粘结面质量的关键因素，如硅酮结构密封胶与玻璃、铝型材不相容，此时破坏面均发生在粘结界面处、且粘结界面强度往往远小于母材强度。

5.4.7 当硅酮结构密封胶的邵氏硬度超过规定范围、或粘结面质量达不到要求时，应进一步采用合适的方法进行粘结强度检测。如可从工程现场将玻璃-胶体-铝框抽样切割后，在实验室用特殊夹具在玻璃面和铝框面上分别粘结，以制成可供拉力试验机上进行粘结强度试验的试件，按《建筑用硅酮结构密封胶》GB16776 第6.8.3 条进行试验。

6 玻璃幕墙现场检查检测

6.1 一般规定

6.1.1~6.1.2 玻璃幕墙现场检查检测应在技术资料初审后进行，本规程中检测和抽样方法参照了相关标准和规范。

6.2 现场检查检测规则及内容

6.2.1 现场检查检测规则

1~2 本条第 1~2 款规定在现场检查检测中需要检查的部分、需要检查检测的部分和需要检测的部分。

3 第 3 款当玻璃幕墙的材料由于与时间有关的环境效应或其它系统性因素经现场调查存在明显疑问时，应抽检重点结构部位的该种材料至少 3 个构件作为检测对象。这是从保证检测结果可以接受的最低要求，实际检查检测中在条件允许时应尽可能增加抽检数量，提高检验精确度。

6.2.2 现场检查检测项目、检查检测内容、检查检测分类

表中列出了 23 个现场检查检测项目，根据幕墙工程质量检查项目，采用了对与既有幕墙可靠性能有关的项目，并对这些项目进行检查、检测分类，方便操作，现场检查检测时还可以根据实际情况进行调整。

6.3 现场检查检测方法

6.3.1 硅酮结构密封胶的检查检测

5 根据 GB/T21086-2007《建筑幕墙》5.2 条：建筑幕墙结构

设计使用年限不宜低于 25 年；硅酮结构胶质量保证期仅为 10 年，且随着使用时间的增长，硅酮结构密封胶的各种性能将会衰减。目前尚没有取得硅酮结构密封胶性能随时间变化的确定规律的研究成果，因此无法对其老化性能即耐久性做出定量判断。

通过 1~4 款的检查检测，同时结合理论分析和工程经验，可以对结构密封胶的耐久性能进行定性判断。为保证玻璃幕墙的安全使用，比较可靠的方法是根据硅酮结构密封胶的检验情况，确定至下一次检验评估的时间间隔。

6.3.2 铝型材、钢材检查检测：

铝型材、钢材规格、厚度、表面质量、表面防腐处理在外露部分检查检测，其它项目在隐蔽部位，如有开放处（如楼梯部位等）应尽量通过开放处检查检测，如无开放处应与委托方协商经同意抽样拆除部分遮盖板块检查检测，检查检测结束后及时封闭。

6.3.3 玻璃的检查检测：

玻璃一般采用无损检查检测方法，当玻璃有破裂情况委托方需要对其它玻璃进行破坏性检测时，应通过双方商定的抽样的方法抽样送实验室检测。

6.3.4 因五金件质量问题导致开启扇脱落、玻璃破碎的事故时有发生，除此之外，五金件因使用频繁，疲劳程度比幕墙快。目前五金件应用时往往缺少强度验算。发现功能出现障碍、损坏等应检查分析其原因。拉索（拉杆）预拉力是保证功能和刚度的关键参数，《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102-2003 第 12.2.2 条第 3 款规定：“施加预拉力的拉杆或拉索结构的幕墙工程在工程竣工验收后 6 个月时，必须对该工程进行一次全面的预拉力检查和调

整，此后第 3 年应检查一次；”

6.3.5 结构和构造的检查检测：

1 结构和构造检查是确保玻璃幕墙结构可靠性能的重要内容，仅有良好的材料和构件、但缺少合理的结构和构造，就不能达到结构承载能力的要求。

2~3 大部份结构和构造为隐蔽工程，需要局部破损检查检测时要与委托方商定抽样部位，检查检测完成后应对破损处及时修复。

6.3.6 隐蔽工程处结构和构造检查

室内有外露处尽量在外露处检查检测，外露处不能满足检查要求时可与委托方协商抽样在容易拆除和容易修补的部位局部拆除检查。

6.3.7 玻璃装配组件检查检测

隐框玻璃幕墙的玻璃板块是通过压块压紧在立柱、横梁上，玻璃板块的自重通过玻璃托条传递到横梁上。压块和玻璃托条是影响支撑条件和承载能力的重要因素。

6.3.8 明框幕墙的玻璃与幕墙框架槽口配合

明框玻璃幕墙的玻璃如果没有垫块使玻璃与金属材料直接接触将会导致玻璃破裂，劣质的密封胶条发生龟裂或硬化以及胶条不到位会影响幕墙的使用功能和寿命。

6.3.9 开启窗是幕墙日常使用最频繁的结构构件，因五金件构造较为复杂等因素，较难验算其强度，不少工程发生过开启窗五金件断裂、变形过大、锁块脱落等损坏情况。

6.3.10 建筑物在使用过程中会产生一定的沉降，幕墙的伸缩缝、

变形缝在设计允许范围内可以消化建筑物的沉降，但如果幕墙在设计和施工不当时，建筑物的沉降将导致幕墙变形，幕墙的垂直度、幕墙横向构件水平度、分格框对角线差等能够反映幕墙的变形情况，检测数据如果与初始测量数据进行对比则可以分析出幕墙的变形情况。

6.3.11 点支承幕墙的玻璃与爪连接、幕墙的焊接、幕墙的外观用目测检查。点支承幕墙的玻璃与爪连接主要检查螺母有无松动、爪与爪之间有无出现移位；幕墙的焊接主要检查焊缝有无出现裂缝、焊缝处有无锈蚀等；外观主要检查有无异常变形等。

7 检验结果分析评估

7.1 一般规定

7.1.1 本条中的关键项目是指能对玻璃幕墙整体安全及可靠性能产生严重影响项目或国家标准规范强制性条文约束的项目。

本条中的主要项目是指能对玻璃幕墙安全及可靠性能产生局部影响的项目。

本条中的一般项目是指能对玻璃幕墙质量有一定影响但不构成对安全有影响的项目。

本条中的评估等级共有 4 个级别，区分原则均以正常使用极限状态为原则，以对幕墙安全及可靠性能影响程度，对照国家标准、规范的符合性进行评估。

7.1.2 根据对委托方负责的态度，对检验结果可靠性能有严重影响或有影响的既有玻璃幕墙，检测机构应从公正、经济、安全和适用角度提出处理建议，为委托方正确处理、改造幕墙存在的问题提供方便。

7.2 检验评估项目

7.2.1 在技术资料审查和验算时，先评定承载能力、构件和节点变形（或位移）。

7.2.2 检验评估项目表综合考虑了国内目前工程质量检查等通用方法，结合本规程既有玻璃幕墙检验评估进行了调整，如：玻璃是否为安全玻璃对玻璃幕墙整体安全性、可靠性能将产生严重影响，因此列为关键项目；使用状况以是否发生安全质量事故为条

件，列为关键项目。

7.3 可靠性能评估定级

7.3.1 关键项目中主要构件承载能力验算分级主要根据《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292 和借鉴其它省、市的有关规定制定。

7.3.2 关键项目和主要项目无不合格，使用中未发生过质量安全事故，一般项目不超过 3 项不合格，对幕墙可靠性能无影响，该幕墙可评估为 a 级，可靠性能符合规范要求。

7.3.3 主要项目 1 项不合格，一般项目不超过 3 项不合格，对幕墙质量有轻微影响，但不影响幕墙安全使用，该幕墙评估为 b 级，应作局部修整。

7.3.4 主要项目有 2 项不合格，对幕墙形成局部安全隐患，该幕墙评估为 c 级，对可靠性能有影响，应作立即修整。

7.3.5 在正常使用（符合设计规定的温度、风压、地震）情况下，发生非人为原因的面板脱落、结构变形影响安全等质量安全事故，应抽样检验分析是个别现象还是普遍现象，个别现象可个别处理，普遍现象应评估为 d 级，应及时进行加固或拆除等处理。

7.3.6 在非正常情况下（如强台风、大地震）发生了面板脱落、结构变形影响安全等质量安全事故，此类事故造成的伤害一般是整体性的，该幕墙评估为 d 级，对可靠性能有严重影响，应作拆除或加固处理。

7.3.7 关键项目中硅酮结构密封胶出现不相容或粘结不牢固等，应抽样检验分析是个别现象还是普遍现象，个别现象可个别处理，普遍现象应评估为 d 级，应及时对面板拆除更换。

7.3.8 关键项目中幕墙玻璃是不是安全玻璃等，将影响幕墙安全性能，因此将其列为关键项目，如不是安全玻璃应评估为 d 级，应及时进行加强或更换等处理。

7.3.9 主要项目有 3 项不合格，足以影响幕墙安全性能，该幕墙可评估为 d 级。少量节点有问题时加固可更换有问题节点，许多节点有问题，根据现场情况分析应从较安全角度提出处理建议。

7.4 检验评估报告

7.4.2 参见第 3.1.1 条文说明。

7.4.4 一般来讲，对易于维修加固的结构，其结论一般倾向于保留、并采取合适的维修加固措施；而对于很难修复的结构或极易更换的构件，其结论一般倾向于重建或拆换。